



基于多模态DCE-MRI特征在乳腺癌腋窝淋巴结转移风险评估中的价值

李大龙, 单连强, 崔磊, 刘金欣

引用本文:

李大龙,单连强,崔磊,刘金欣. 基于多模态DCE-MRI特征在乳腺癌腋窝淋巴结转移风险评估中的价值[J]. 蚌埠医学院学报, 2022, 47(11): 1582-1586.

在线阅读 View online: <https://doi.org/10.13898/j.cnki.issn.1000-2200.2022.11.026>

您可能感兴趣的其他文章

Articles you may be interested in

基于双模态MRI影像组学术前预测浸润性乳腺癌腋窝淋巴结转移

The preoperative prediction value based on dual-mode MRI image omics in axillary lymph node metastasis of invasive breast cancer

蚌埠医学院学报. 2021, 46(12): 1763-1767 <https://doi.org/10.13898/j.cnki.issn.1000-2200.2021.12.031>

多模态影像组学预测肿块型乳腺癌术前淋巴结转移的价值

Value of multi-modality radiomics in predicting the preoperative lymph node metastasis of mass type breast cancer

蚌埠医学院学报. 2021, 46(5): 652-656 <https://doi.org/10.13898/j.cnki.issn.1000-2200.2021.05.024>

乳腺癌病人腋窝淋巴结转移相关因素分析

Analysis of the related factors of axillary lymph node metastasis in patients with breast cancer

蚌埠医学院学报. 2021, 46(2): 206-209,213 <https://doi.org/10.13898/j.cnki.issn.1000-2200.2021.02.018>

乳腺癌病人术前炎性指标与临床病理特征的相关性分析

Correlation analysis of preoperative inflammatory indicators and clinicopathological features in breast cancer patients

蚌埠医学院学报. 2021, 46(9): 1208-1211,1215 <https://doi.org/10.13898/j.cnki.issn.1000-2200.2021.09.014>

T1b期食管鳞癌淋巴结转移及预后危险因素分析

Analysis of the lymph node metastasis and prognostic risk factors of stage T1b esophageal squamous cell carcinoma

蚌埠医学院学报. 2022, 47(4): 469-472 <https://doi.org/10.13898/j.cnki.issn.1000-2200.2022.04.011>

基于多模态 DCE-MRI 特征在乳腺癌腋窝淋巴结转移风险评估中的价值

李大龙, 单连强, 崔磊, 刘金欣

[摘要] **目的:** 探究多模态动态增强磁共振成像(dynamic contrast enhanced magnetic resonance imaging, DCE-MRI) 在预测乳腺癌病人腋窝淋巴结转移风险中的价值。 **方法:** 回顾性分析 54 例经手术病理证实的乳腺癌病人的术前临床及影像学资料, 入组病人均在术前进行多模态 DCE-MRI 扫描。根据病人有无腋窝淋巴结(axillary lymph node metastasis, ALNM) 分为腋窝淋巴结转移组(ALNM 阳性组) 19 例和无腋窝淋巴结转移组(ALNM 阴性组) 35 例, 重点分析 2 组临床一般资料及 DCE-MRI 特征与腋窝淋巴结转移间的相关性。 **结果:** 54 例乳腺癌病人的临床一般资料(包括年龄、绝经史、生育史、肿块质地、肿块活动性)与 ALNM 无关($P > 0.05$); 在多模态 DCE-MRI 特征方面, ALNM 阳性组肿块边缘模糊者比例明显高于 ALNM 阴性组($P < 0.01$); ALNM 阳性组病人的肿块 ADC 明显低于 ALNM 阴性组($P < 0.01$); ALNM 阳性组中 ALN ≥ 0.5 cm 比例明显高于 ALNM 阴性组($P < 0.05$); 多因素分析结果显示, 肿块 ADC 值和肿块边缘方面是乳腺癌 ALNM 的独立危险因素($P < 0.01$); 此外, 肿块 ADC 值的 AUC、敏感性、特异性和 cut-off 值分别为 0.743、78.9%、71.4% 和 $0.912 \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s}$; 肿块边缘的 AUC、敏感性和特异性分别为 0.750、84.2% 和 65.6%。 **结论:** 多模态 DCE-MRI 中的边缘特征及 ADC 值与乳腺癌腋窝淋巴结转移的风险因素有助于乳腺癌病人治疗方案的制定及预后评估。

[关键词] 乳腺肿瘤; 磁共振成像; 腋窝淋巴结转移

[中图分类号] R 737.9

[文献标志码] A

DOI:10.13898/j.cnki.issn.1000-2200.2022.11.026

Value of the 3.0-T DCE-MRI features in the assessment of the risk of axillary lymph node metastasis in breast cancer

LI Da-long, SHAN Lian-qiang, CUI Lei, LIU Jin-xin

(Department of Radiology, The Second Affiliated Hospital of Bengbu Medical College, Bengbu Anhui 233040, China)

[Abstract] **Objective:** To investigate the value of multimodal dynamic contrast enhanced magnetic resonance imaging(DCE-MRI) in predicting the risk of axillary lymph node metastasis(ALNM) in breast cancer patients. **Methods:** The preoperative clinical and imaging data of 54 patients with breast cancer confirmed by surgical pathology were retrospectively analyzed. The multimodal DCE-MRI scan in all cases were detected before surgery. The patients were divided into the axillary lymph node metastasis group(ALNM +, $n = 19$) and the non-axillary lymph node metastasis group(ALNM -, $n = 35$) according to the presence or absence of ALNM. The correlation between the clinical and DCE-MRI features and ALNM were analyzed in two groups. **Results:** The general clinical data of 54 breast cancer patients(including age, menopausal history, fertility history, mass texture and mass activity) were not related to ALNM($P > 0.05$). In terms of multimodal DCE-MRI features, the proportion of patients with blurred mass edges in ALNM positive group was significantly higher than that in ALNM negative group($P < 0.01$). The ADC in ALNM positive group was significantly lower than that in ALNM negative group($P < 0.01$). The proportion of ALN ≥ 0.5 cm in ALNM positive group was significantly higher than that in ALNM negative group($P < 0.05$). The results of multivariate analysis showed that the ADC value and tumor margin were the independent risk factors of ALNM in breast cancer($P < 0.01$). In addition, the AUC, sensitivity, specificity and cut-off values of ADC values were the 0.743, 78.9%, 71.4% and $0.912 \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s}$, respectively. The AUC, sensitivity and specificity of mass margin were the 0.750, 84.2% and 65.6%, respectively. **Conclusions:** The marginal features of multimodal DCE-MRI, ADC value and risk factors of ALNM in breast cancer are helpful for the development of treatment plan and prognosis evaluation of breast cancer patients.

[Key words] breast neoplasms; magnetic resonance imaging; axillary lymph node metastasis

乳腺癌是目前导致女性病人癌症死亡首要原因之一,近年来我国乳腺癌的发病率逐年增加,对女性

的身体健康造成巨大影响^[1]。其中,有无腋窝淋巴结(axillary lymph node metastasis, ALNM)与乳腺癌病人的临床分期、治疗方案和治疗预后紧密相关^[2-3]。因此,术前对 ALNM 的准确评估具有极其重要的临床价值。目前,术前明确乳腺癌 ALNM 常采用淋巴结清扫或前哨淋巴结活检术,两种方法均

为有创性操作,存在有并发症的风险^[4-5]。因此,一种无创性的术前评估乳腺癌 ALNM 的方式对于病人具有重要的价值^[6]。多模态动态增强 MRI (dynamic contrast enhanced-magnetic resonance imaging, DCE-MRI) 是近年来常用的乳腺癌的成像手段,其软组织分辨力高、多模态、多参数等优势,可有效显示病灶的形态、强化模式及生物学行为等信息^[7]。尽管近年来 MRI 在乳腺癌的诊断中已经广泛应用,然而,多模态 DCE-MRI 在评估乳腺癌 ALNM 中的具体影像学特征尚无统一论^[8-9]。因此,本研究拟分析乳腺癌病人的术前多模态 DCE-MRI 征象及临床特征,评价 DCE-MRI 在术前评估乳腺癌 ALNM 风险的诊断效能,以期为临床医生提供更加便捷有效的影像学参考指标。

1 资料与方法

1.1 一般资料 回顾性收集 2020 年 2 月至 2022 年 4 月我院经手术病理证实的 54 例乳腺癌病人的临床病理数据和 MRI 图像资料。纳入标准:(1)均在我院行手术切除,具有完整的临床及病理信息;(2)所有病人均在术前 2 周内行 DCE-MRI 检查;(3)术前未行手术治疗、放化疗或新辅助治疗;(4)具有完整的影像学资料。最后本研究共纳入 54 例病人。所有入组病人均为女性,年龄 34~77 岁。根据病人有无腋窝淋巴结转移,将纳入病人分为腋窝淋巴结转移组(ALNM 阳性组)19 例和无腋窝淋巴结转移组(ALNM 阴性组)35 例。

1.2 MRI 扫描参数 所有入组病人均采用 GE750W 3.0T MRI,8 通道乳腺专用相控阵线圈;扫描范围:整个乳腺腺体;扫描序列及具体参数如下:(1)横断位 T2 快速自旋回波水脂分离序列:TR 5264 ms,TE 84 ms,层厚 4.0 mm,层间距 1.0 mm,FOV 320 mm×320 mm,矩阵 320×256;(2)横断位 T1 快速自旋回波序列:TR 622 ms,TE 5.9 ms,层厚 4.0 mm,层间距 1.0 mm,FOV 320 mm×320 mm,矩阵 320×224;(3)扩散加权成像(diffusion weighted imaging, DWI),TR 6 000 ms,TE 69 ms,b=1 000 s/mm²,层厚 4.0 mm,层间距 1.0 mm,FOV 320 mm×320 mm,矩阵 128×30;(4)动态增强采用多期相动态增强 3D 高分辨率薄层 VIBRANT 序列,TR 4.2 ms,TE 2.1 ms,翻转角 12,层厚 1.4 mm,FOV 400 mm×400 mm,扫描 9 期,1 期为平扫,后注入对比剂(钆喷酸葡胺),剂量 0.1 mmol/kg 体质量,流速为 2.5 mL/s,并行增强扫描,共 8 期,每期扫描时间

51 s,间隔 2 s。

1.3 临床特征 由一名临床医师对所有病人的临床特征进行收集,包括年龄、绝经史(是/否)、生育史(是/否)、肿块质地(质韧/质硬);肿块活动性(可推动/不可推动)。

1.4 影像学资料分析 对所有病人的多模态 DCE-MRI 图像的影像学特征进行评估,包括肿块直径(病灶的最大径);肿块部位(外象限、内象限、中央区)肿块形状(类圆形(含分叶形)、圆形、不规则);肿块边缘(清晰/模糊)、肿块内部强化特征(均匀强化/不均匀强化);淋巴结短径(<5 mm/≥5 mm);乳腺病灶动态增强曲线(TIC)分级:利用工作站后处理软件进行图像分析,将 ROI 置于病灶的最大层面的最高强化区域,得出 TIC。根据曲线的轮廓分为 I 型(流入型)、II 型(平台型)、III 型(廓清型)^[10];肿块弥散表观系数(ADC):由一名放射科医师在同一病灶的不同部位进行测量,避开血管、坏死、囊变区域,共测量 3 次,取平均值。

所有图像均有由高年资放射科医师(均有 5 年以上乳腺疾病诊断经验)独立对 DCE-MRI 图像进行评阅,当两者意见不同时,请第三名高年资放射科医师(15 年以上乳腺疾病诊断经验)再次进行读片,经协商达成一致后为最终意见。

1.5 统计学方法 采用 *t* 检验、*t'* 检验、 χ^2 检验、一致性检验、logistic 回归分析和绘制 ROC 曲线,计算曲线下面积(AUC)、敏感性、特异性及 cut-off 值。

2 结果

2.1 2 组病人一般资料比较 2 组病人一般资料(包括年龄、绝经史、生育史、肿块质地及肿块活动性)比较,差异均无统计学意义($P > 0.05$)(见表 1)。

2.2 乳腺癌病人 DCE-MRI 特征与 ALNM 表达的关系 2 组在肿块直径、肿块部位、肿块形状、肿块内部强化特征、腋窝淋巴结(ALN)短径、TIC 曲线类型方面比较,差异均无统计学意义($P > 0.05$)。在多模态 DCE-MRI 特征方面,ALNM 阳性组中,肿块边缘模糊者比例明显高于 ALNM 阴性组($P < 0.01$);ALNM 阳性组病人的肿块 ADC 明显低于 ALNM 阴性组($P < 0.01$);ALNM 阳性组中 ALN ≥ 0.5 cm 比例明显高于 ALNM 阴性组($P < 0.05$)(见图 1、表 2)。

2.3 乳腺癌病人 ALNM 状态的多因素分析 2 组病人肿块 ADC 值和肿块边缘方面是乳腺癌 ALNM

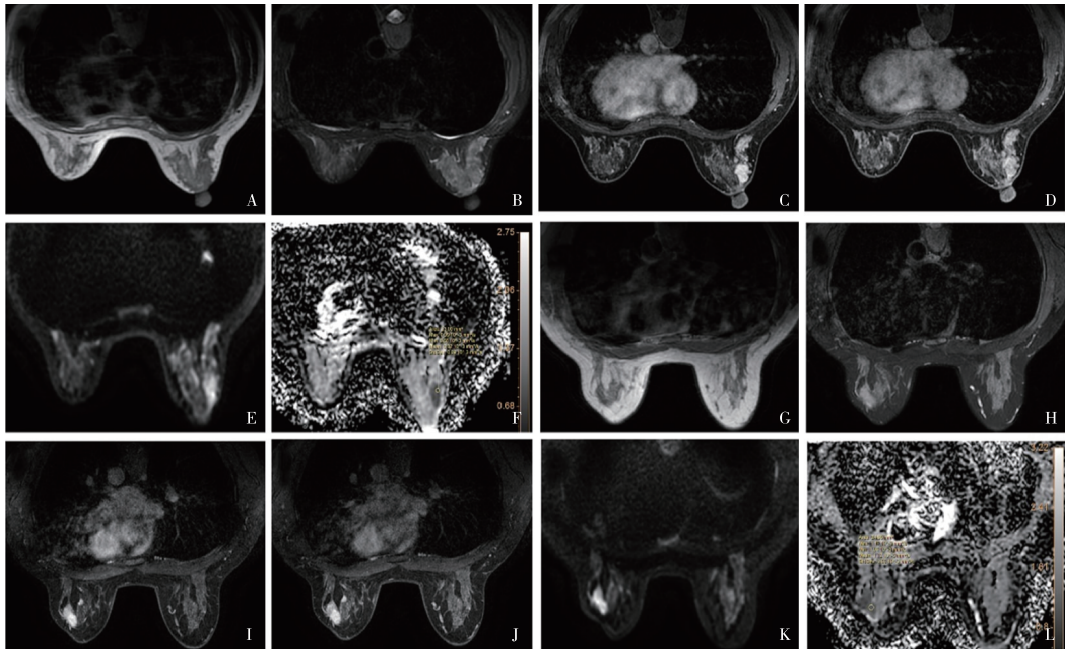
的独立危险因素 ($P < 0.01$) (见表 2); 此外, 肿块 ADC 值的 AUC、敏感性、特异性和 cut-off 值分别为 0.743、78.9%、71.4% 和 $0.912 \times 10^{-3} \text{mm}^2/\text{s}$; 肿块

边缘的 AUC、敏感性和特异性分别为 0.750、84.2% 和 65.6% (见图 2)。

表 1 2 组病人一般资料比较 [n ; 百分率 (%)]

分组	n	年龄/岁	绝经史		生育史		肿块质地		肿块活动性	
			是	否	是	否	质韧	质硬	可推动	不可推动
ALNM 阴性组	35	50.83 ± 9.84	14(40)	21(60)	3(8.57)	32(91.43)	9(25.71)	26(74.29)	17(48.57)	18(51.43)
ALNM 阳性组	19	50.37 ± 10.90	12(63.16)	7(36.84)	1(5.26)	18(94.74)	8(42.11)	11(57.89)	8(42.11)	11(57.89)
χ^2	—	0.16*	2.65		0.01#		1.53		0.21	
P	—	>0.05	>0.05		>0.05		>0.05		>0.05	

* 示 t 检验; # 示校正 χ^2 值



A: T1WI横断位显示右乳外象限不规则形肿块, 边缘模糊, 呈低信号; B: T2WI横断位显示肿块呈稍高信号; C~D: 动态增强显示早期 (C) 明显均匀强化, 晚期强化 (D) 程度减弱, TIC曲线为流出型; E~F: DWI (E) 显示病灶呈高信号, 相应ADC值 (F) 为 $0.820 \times 10^{-3} \text{mm}^2/\text{s}$; G~L: 女, 52岁, 乳腺癌 (浸润性癌), 无淋巴结转移; G: T1WI横断位显示左乳外象限不规则形肿块, 边缘清楚, 呈低信号; H: T2WI横断位显示肿块呈高信号; I~J: 动态增强显示肿块早期 (I) 明显均匀强化, 晚期 (J) 持续强化, TIC曲线为平台型; K~L: DWI (K) 显示病灶呈高信号, 相应ADC值 (L) 为 $1.120 \times 10^{-3} \text{mm}^2/\text{s}$

图1 病人女, 56岁, 乳腺癌 (浸润性癌), 伴有淋巴结转移

3 讨论

乳腺癌易病人常常伴有 ALNM, 同时, 是否存在 ALNM 与否对治疗方案、手术决策、病人预后等密切相关^[11]。因此, 术前对于腋窝淋巴结状态的评估具有重要的临床价值^[4]。近年来, 随着医学影像成像技术的不断发展, 通过无创性评估腋窝淋巴结是否转移的研究日益增多^[12-14]。其中, MRI 依其无创、无辐射、软组织分辨率高、多模态多参数成像等优势, 可以提高病灶的更多的生物学信息, 目前已经广泛用于乳腺癌的诊断。同时其在直接评估乳腺癌 ALNM 的应用也日渐增多^[5]。

本研究通过回顾性分析乳腺癌的临床及多模态

DCE-MRI 特征, 分析与 ALNM 有关的危险因素。本研究结果显示, 乳腺癌 ALNM 病人中, DCE-MRI 中的肿块边缘与肿块 ADC 值是 ALNM 的危险因素。其中肿块边缘模糊的乳腺癌病人出现 ALNM 的可能性更高。牟方胜等^[15]对 187 例肿块型乳腺癌的 MRI 征象进行了回顾性分析, 结果中显示肿块边界为毛刺的乳腺癌病人发生淋巴结转移的风险更高。此外, 关宁等^[12]研究中, 对 79 例乳腺癌病人的临床及 MRI 特征进行分, 结果显示动态增强 MRI 显示的肿块边缘情况与乳腺癌 ALNM 有关。其研究显示, 74.1% 非光滑的肿块边缘 (不规则/毛刺状) 出现了 ALNM, 然而在无 ALNM 组的病人中, 只有 34.1% 的病人肿块边缘为非光滑。本研究结果与既往研究结

果相一致,我们分析其原因,可能是由于边缘模糊的乳腺癌病灶提示肿块呈浸润性生长,更易侵犯临近的组织、血管和淋巴管,从而发生 ALNM。

表 2 乳腺癌病人 DCE-MRI 特征与 ALNM 的关系 [n; 百分率 (%)]

影像因素	ALNM 阴性组 (n=35)	ALNM 阳性组 (n=19)	χ^2	P
肿块直径/mm	26.54 ± 16.60	29.26 ± 14.34	0.60*	>0.05
肿块部位				
外象限	28(80)	10(52.63)		
内象限	5(14.29)	6(31.58)	4.47	>0.05
中央区	2(5.71)	3(15.79)		
肿块形状				
卵圆形(含分叶)	1(2.86)	0(0)		
圆形	15(42.86)	8(42.11)	0.57	>0.05
不规则形	19(54.29)	11(57.89)		
肿块边缘				
清楚	23(65.71)	3(15.79)	12.29	<0.01
模糊	12(34.29)	16(84.21)		
肿块内部强化特征				
均匀强化	4(11.43)	4(21.05)		
不均匀强化	31(88.57)	15(78.95)	0.30▼	>0.05
ALN 短径				
<5 mm	23(65.71)	7(36.84)		
≥5 mm	12(34.29)	12(63.16)	4.16	<0.05
TIC 曲线				
I 型	1(2.86)	0(0)		
II 型	8(22.86)	5(26.32)	0.60	>0.05
III 型	26(74.29)	14(73.68)		
肿块 ADC 值($\times 10^{-3} \text{mm}^2/\text{s}$)	0.84 ± 0.14	1.08 ± 0.31	3.20#	<0.01

* 示 t 检验;# 示 t' 值;▼ 示矫正值

表 3 乳腺癌病人 ALNM 的多因素分析

临床-影像因素	B	OR	95% CI	P
肿块 ADC 值	-5.469	0.004	0.001, 0.236	<0.01
ALN 短径 (<5 mm)	-1.138	0.320	0.066, 1.551	>0.05
肿块边缘(清楚)	-3.003	0.050	0.008, 0.304	<0.01

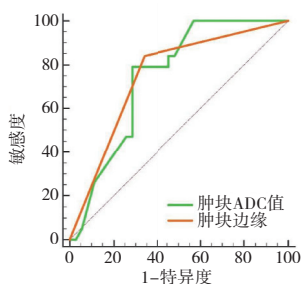


图2 术前评估乳腺癌腋窝淋巴结转移的ROC曲线

在 ADC 值方面,本研究结果显示在 $b = 1\ 000 \text{ s}/\text{mm}^2$ 条件下,乳腺癌 ALNM 阳性组的肿块 ADC 值为 $(0.837 \pm 0.135) \times 10^{-3} \text{mm}^2/\text{s}$,明显低于 ALNM 阴性组的 ADC 值 $(1.075 \pm 0.307) \times 10^{-3} \text{mm}^2/\text{s}$,最佳的 cut-off 值为 $0.912 \times 10^{-3} \text{mm}^2/\text{s}$,有利于在术前预测乳腺癌病人 ALNM 状态。ADC 值是一种 MRI-DWI 成像序列定量参数,可以无创性评估是水分子在外界施加的特定磁场作用下的微观运动,可以一定程度上反映肿瘤细胞病理生理状态^[16-17]。目前,利用 ADC 值在评估不同肿瘤的良恶性、淋巴结转移、预后及疗效等方面多有研究^[17-18],然而,ADC 值在乳腺癌淋巴结转移评估中的应用价值尚无统一论。例如,苏春艳等^[19]对 43 例乳腺癌 MRI 图像分析,结果显示,肿块的 ADC 值($b = 600 \text{ s}/\text{mm}^2$)与乳腺癌病人的前哨淋巴结转移与否无关,然而,前哨淋巴结转移组病人的 rADC 值(肿块 ADC 值/同侧正常乳腺腺体 ADC 值)明显低于无前哨淋巴结转移组病人的 rADC 值。另外,RAZEK 等^[20]的一项研究表明,乳腺浸润性导管癌的平均 ADC 值与病理预后因素(包括淋巴结转移、肿瘤大小、肿瘤分级)相关。侵袭性导管癌的平均 ADC 值在高分级、较大的乳腺癌病人和腋窝淋巴结转移病人中均明显降低($P < 0.01$)。此外,在另一项 79 例乳腺癌病人的研究中^[12],研究者在 $b = 800 \text{ s}/\text{mm}^2$ 的条件下对每个乳腺癌病灶的 ADC 绝对 ADC 值进行测量,范围在 $(0.5 \sim 1.4) \times 10^{-3} \text{mm}^2/\text{s}$ 。然而病灶 ADC 值与是否存在腋窝淋巴结有无转移及转移程度无明确关联性。目前针对肿瘤 ADC 值在乳腺癌淋巴结转移中的应用价值说法不一。我们认为,不同 b 值条件下,ADC 值的参数价值会有一些的差异,但一般来说更低的肿块 ADC 值可以在一定程度上反映了水分子活动更加受限,肿瘤的潜在异质性更高,放射科医师需要在阅片及诊断中结合多种信息进行综合诊断和评估。除此之外,本研究中分析的临床特征(绝经史、生育史、肿块质地、肿块活动性)及其他的 DCE-MRI 特征(肿瘤的大小、形态、强化特征、BI-RADS 分级、TIC 曲线类型及 LN 短径)均不是 ALNM 的风险因素。

本研究仍存在一定不足:(1)由于本研究是回顾性分析,存在一定的选择偏倚;(2)本研究仅纳入了单一中的病人,样本量相对较少,后续应扩大样本量进一步进行验证。

[参 考 文 献]

[1] SIEGEL RL, MILLER KD, FUCHS HE, et al. Cancer Statistics,

- 2021[J]. CA Cancer J Clin, 2021, 71(1):7.
- [2] DING J, CHEN S, SERRANO SOSA M, *et al.* Optimizing the Peritumoral Region Size in Radiomics Analysis for Sentinel Lymph Node Status Prediction in Breast Cancer [J]. Acad Radiol, 2020, 29 Suppl 1: S223.
- [3] LIU Z, FENG B, LI C, *et al.* Preoperative prediction of lymphovascular invasion in invasive breast cancer with dynamic contrast-enhanced-MRI-based radiomics [J]. J Magn Reson Imaging, 2019, 50(3):847.
- [4] PILEWSKIE M, MORROW M. Axillary nodal management following neoadjuvant chemotherapy: a review [J]. JAMA Oncol, 2017, 3(4):549.
- [5] 张欣, 罗红兵, 张剑辉, 等. 乳腺癌腋窝淋巴结转移的 MRI 评价 [J]. 肿瘤预防与治疗, 2020, 33(3):269.
- [6] PATANI NR, DWEK MV, DOUEK M. Predictors of axillary lymph node metastasis in breast cancer: a systematic review [J]. Eur J Surg Oncol, 2007, 33(4):409.
- [7] 王保茎, 秦全波, 毛怡盛, 等. 动态增强磁共振联合 DWI 对乳腺癌淋巴结转移的诊断价值 [J]. 实用癌症杂志, 2020, 35(2):270.
- [8] LI C, SONG L, YIN J. Intratumoral and peritumoral radiomics based on functional parametric maps from breast DCE - MRI for prediction of HER-2 and Ki-67 status [J]. J Magn Reson Imaging, 2021, 54(3):703.
- [9] LEITHNER D, HORVAT JV, MARINO MA, *et al.* Radiomic signatures with contrast-enhanced magnetic resonance imaging for the assessment of breast cancer receptor status and molecular subtypes: initial results [J]. Breast Cancer Res, 2019, 21(1):106.
- [10] 庞孟春, 钟凯, 俸跃波, 等. 乳腺癌动态增强 MRI 表现与腋窝淋巴结转移及 ER、PR 的关系 [J]. 医学影像学杂志, 2021, 31(2):255.
- [11] MARINO MA, AVENDANO D, ZAPATA P, *et al.* Lymph node imaging in patients with primary breast cancer: concurrent diagnostic tools [J]. Oncologist, 2020, 25(2):e231.
- [12] 关宁, 韩露, 于韬. 乳腺癌动态增强 MRI 表现与腋窝淋巴结转移的关系 [J]. 中国医学影像技术, 2019, 35(4):503.
- [13] 阮玫, 汪登斌, 陈文辉, 等. MRI 鉴别诊断乳腺癌腋窝淋巴结转移 [J]. 中国介入影像与治疗学, 2017, 14(8):484.
- [14] SASADA S, MASUMOTO N, KIMURA Y, *et al.* Identification of axillary lymph node metastasis in patients with breast cancer using dual-phase FDG PET/CT [J]. AJR Am J Roentgenol, 2019, 213(5):1129.
- [15] 牟方胜, 陈垚, 李建蓉, 等. 肿块型乳腺癌的 MRI 征象与淋巴结转移相关性研究 [J]. 实用放射学杂志, 2019, 35(7):1062.
- [16] FAN M, YUAN W, ZHAO W, *et al.* Joint Prediction of breast cancer histological grade and ki-67 expression level based on DCE-MRI and DWI radiomics [J]. IEEE J Biomed Health Inform, 2020, 24(6):1632.
- [17] SUN H, ZHANG S, LIU K, *et al.* MRI-based nomogram estimates the risk of recurrence of primary nonmetastatic pancreatic neuroendocrine tumors after curative resection [J]. J Magnetic Resonance Imaging, 2019, 50(2):397.
- [18] SUN H, ZHANG S, LIU K, *et al.* Predictive value of preoperative MRI features for the Ki-67 index in well-differentiated G1/G2 pancreatic neuroendocrine tumors [J]. Acta Radiol, 2019, 60(11):1394.
- [19] 苏春艳, 杨智, 付兵, 等. 乳腺癌多模态 MRI 表现与前哨淋巴结是否转移的临床价值研究 [J]. 实用放射学杂志, 2020, 36(4):579.
- [20] RAZEK AAKA, GABALLA G, DENEWER A, *et al.* Invasive ductal carcinoma: correlation of apparent diffusion coefficient value with pathological prognostic factors [J]. NMR in Biomedicine, 2010, 23(6):619.

(本文编辑 刘畅)

(上接第 1581 页)

[参 考 文 献]

- [1] SEIB CD, SOSA JA. Evolving understanding of the epidemiology of thyroid cancer [J]. Endocrinol Metab Clin North Am, 2019, 48(1):2.
- [2] FILETTI S, DURANTE C, HARTL D, *et al.* Thyroid cancer: ESMO Clinical Practice Guidelines for diagnosis, treatment and follow-up [J]. Ann Oncol, 2019, 30(12):1856.
- [3] 张艳, 马冰, 赵佳航, 等. 经淋巴管超声造影诊断甲状腺癌颈部淋巴结转移的价值 [J]. 中国医学科学院学报, 2021, 43(3):338.
- [4] 辛世卿. 高分辨率超声联合 CT 对甲状腺癌颈部淋巴结转移的临床诊断价值 [J]. 中国 CT 和 MRI 杂志, 2021, 19(1):5.
- [5] 魏亚丽, 陈国萍, 曾浪, 等. 多普勒超声对甲状腺癌患者血流动力学指标评估及与淋巴结转移的相关性分析 [J]. 临床和实验医学杂志, 2020, 19(16):1779.
- [6] 孙思雨, 张晨嵩, 谢波, 等. 经腋窝入路免充气全腔镜甲状腺癌根治术和开放甲状腺癌根治术疗效对比 [J]. 蚌埠医学院学报, 2021, 46(2):173.
- [7] 马孝广, 姚廷敬, 张年庆. 甲状腺系膜切除术对甲状腺乳头状癌病人复发转移率影响 [J]. 蚌埠医学院学报, 2020, 45(7):906.
- [8] BAUER AJ. PEDIATRIC THYROID CANCER: genetics, therapeutics and outcome [J]. Endocrinol Metab Clin North Am, 2020, 49(4):589.
- [9] ANGELL TE, ALEXANDER EK. Thyroid nodules and thyroid cancer in the pregnant woman [J]. Endocrinol Metab Clin North Am, 2019, 48(3):557.
- [10] 吴多钢, 马雪宁, 王明威, 等. 多普勒超声对甲状腺癌血流动力学指标的评估及其与淋巴结转移的相关性 [J]. 中国现代普通外科进展, 2020, 23(9):725.
- [11] 刘娇. 多普勒超声诊断甲状腺癌的应用 [J]. 影像研究与医学应用, 2019, 3(2):103.
- [12] 赖媛媛. 甲状腺癌诊断中彩色多普勒超声的应用 [J]. 影像研究与医学应用, 2020, 4(11):176.

(本文编辑 刘畅)